

哈尔滨城市绿地土壤营养分析与植物种植对策

胡海辉¹, 陈旭¹, 徐苏宁²

(1. 东北农业大学 园艺学院, 哈尔滨 150030; 2. 哈尔滨工业大学 建筑学院, 哈尔滨 150006)

摘要:城市绿地土壤是植物景观建设的基本保障。采集哈尔滨城市街道广场绿地、高校附属绿地和苗圃生产绿地土壤(0—20 cm),分析土壤的 pH 值、氮、磷、钾和碳氮比等土壤理化指标。结果表明:哈尔滨城市绿地土壤碱解氮含量处于二级、三级水平,土壤速效磷、速效钾含量以一级为主,并呈现富集趋势;绿地土壤碳氮比数值普遍<15,土壤养分供给处于中等水平;绿地土壤 pH 值多数>8.5,以碱性或强碱性为主。在土壤理化分析的基础上,提出通过栽植耐盐碱植物、施用有机肥料、种植绿肥植物、更换碱性土壤、增设隔水沟渠、降低融雪剂危害等植物种植对策,促进哈尔滨城市绿地植物景观建设的可持续发展。

关键词:城市绿地; 营养分析; 种植对策; 可持续发展; 哈尔滨市

中图分类号:S731.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)04-0110-05

Soil Nutrients and Plant Cultivation Countermeasures of Urban Green Space in Harbin

HU Hai-hui¹, CHEN Xu¹, XU Su-ning²

(1. College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. School of Architecture, Harbin Institute of Technology, Harbin 150006, China)

Abstract: The soils in city greenbelt are the basic guarantee of plant landscape construction. the soil physical and chemical characteristics, such as pH value, nitrogen, phosphorus, potassium and ratio of carbon nitrogen are studied by collecting soil of Harbin city streets and square green space, college attached green space and nursery production green space (0—20 cm). The results show that in Harbin urban green space, the soil available nitrogen content is at the second or third level, the soil available phosphorus content and available potassium contents are mainly at the first level and show the enrichment tendency. Ratio of carbon and nitrogen in greenbelt soil is generally less than 15, and soil nutrient supply is at a medium level. Most of the soil pH values are greater than 8.5, mainly being alkaline or strongly alkaline soils. Based on soil physical and chemical analysis, this paper proposes some planting countermeasures, such as using organic fertilizers, interplanting green manure plant, replacing alkaline soil, adding impermeable ditch and reducing hazards of snow-melting agent so as to promote the sustainable development of the urban plants landscape construction.

Key words: city green space; nutrient analysis; planting countermeasures; sustainable development; Harbin

土壤作为城市绿地植物的生长介质,直接影响着园林植物的生长发育水平及后期的景观效果。近年来,随着生态城市、园林城市和森林城市等城市建设口号的提出,城市建成区的绿地面积不断扩大。但是,随着城市工业、旅游业的飞速发展,人类活动对城市绿地土壤干扰不断加强,绿地土壤原有的理化性质

遭到了不同程度的破坏与污染,一些城市绿地土壤的物理、化学性质已发生了显著的改变,对绿地植物的生长发育产生了较大影响。当前,多数城市园林部门对绿地土壤的 pH 值、养分状况和绿化植物的需肥规律了解甚少,普遍的施肥方法是氮、磷、钾肥并用。这种脱离绿地土壤营养现状盲目施肥的做法不仅会造

成肥料资源的大量浪费,而且还会造成绿地土壤中的速效氮、速效钾、速效磷养分失衡,甚至造成磷素、钾素在城市绿地土壤中的富集问题。富集的磷素、钾素随雨水地表径流流进城市内河,造成了城市内河水体的富营养化,严重影响景观水系环境质量。因此,提高城市绿化景观效果,促进园林绿化持续稳定发展,应该重视植物生长地下环境因子——绿地土壤问题^[1]。围绕城市绿地土壤营养问题,国内一些学者分别从土壤理化性质^[2-4]、土壤养分^[5-6]、土壤肥力^[7-9]、土壤改良措施^[10-11]、人为活动干扰^[12]等角度进行了相关的研究与探索。但已有研究多数停留在单纯的绿地土壤营养分析阶段,鲜有将城市绿地土壤营养分析与绿地植物种植设计相结合进行研究。一些研究者虽然对哈尔滨园林土壤肥力质量进行了调查研究^[13],但成果仅局限于“哈尔滨呼兰区”针叶树种、阔叶树种、灌木林和耕作土壤的 pH 和速效养分调查,并没有从市域的角度对哈尔滨绿地土壤进行营养分析及植物种植对策探讨。

哈尔滨是我国典型的寒地城市,近些年城市绿地中陆续出现园林植物成批死亡的现象,多数是因为绿地土壤出现了问题。2012 年,在“布拉万”台风影响下,哈尔滨城市绿地中数千株乔木被连根掀起,上万株乔木出现不同程度的倾斜。究其主要原因,由于大量建筑垃圾充斥这些乔木根系土壤,根系周围形成空洞,土壤水分和养分流失,新生根系生长不良,根系不稳固,遇到台风便出现大量倒伏。为了进一步了解哈尔滨城市绿地土壤营养状况,做到“适土适树”,本文以哈尔滨城市主要街道广场绿地、高校附属绿地和苗圃生产绿地土壤为研究对象,采用野外调查与室内试验分析相结合的方法,分析这三种城市绿地的 pH 和速效氮、速效磷、速效钾等理化特征,以期为哈尔滨城市绿地的科学管理和园林植物种植策略制定提供一定的科学依据。

1 研究方法

1.1 土壤采集

考虑到表土对植物的生长以及在反映土壤质量方面所起的主要作用,采集哈尔滨城市街道广场绿地、高校单位附属绿地和苗圃生产绿地土壤 0—20 cm 内的表层土样。采集时,根据城市绿地土壤人为干扰强度确定采集样品数量,城市街道广场受车辆和其它人为因素干扰较大,采集 28 个土壤样品;高校附属绿地人为干扰强度居中,采集 13 个样品;苗圃生产绿地人为干扰强度较小,采集 6 个土壤样品。共采集城市绿地土壤样品 47 个,每个土壤样品经多点(3 个)采样混合为一个土样,测定其土壤 pH 值、速效氮、速效磷、速效钾含量。

1.2 测定方法

对采回的城市绿地土样进行室内自然风干、去杂、过 20 目筛后进行土壤理化性质测定。土壤 pH 值:土水比 2.5 : 1 浸提,pH 玻璃电极法测定;速效氮:碱解—扩散法;速效磷:Olsen 法;速效钾:1 mol/L 的 NH_4OAC 浸提—火焰光度法^[14]。

2 结果与分析

2.1 绿地土壤肥力分析

2.1.1 速效氮 哈尔滨城市街道广场绿地速效氮含量的变化范围是 63.2 ~ 226.6 mg/kg,平均值为 121.88 mg/kg;校园附属绿地速效氮含量的变化范围是 72.5 ~ 134.3 mg/kg,平均值为 95.75 mg/kg;苗圃生产绿地速效氮含量的变化范围是 89.6 ~ 136.0 mg/kg,平均值为 100.72 mg/kg。由此说明,哈尔滨城市绿地速效氮处于中等水平,平均值位于土壤养分分级指标的二级(121 ~ 150 mg/kg)和三级(91 ~ 120 mg/kg)之间,详见图 1。

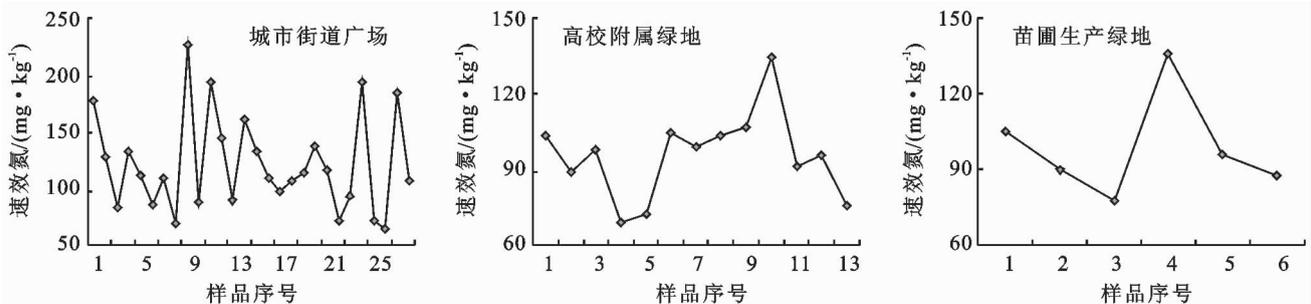


图 1 不同绿地土壤速效氮变化

2.1.2 速效磷 哈尔滨城市街道广场绿地速效磷含量的变化范围是 33.0 ~ 399.1 mg/kg,平均值为 98.82 mg/kg;校园附属绿地速效磷含量的变化范围

是 60.0 ~ 145.64 mg/kg,平均值为 92.41 mg/kg;苗圃生产绿地速效磷含量的变化范围是 17.86 ~ 51.3 mg/kg,平均值为 28.25 mg/kg。由此可知,哈尔滨

城市街道广场绿地、高校附属绿地速效磷含量较高,处于土壤养分分级指标的一级以上($>40 \text{ mg/kg}$),

富集现象明显,而苗圃生产绿地速效磷含量则处于中等偏上水平,详见图2。

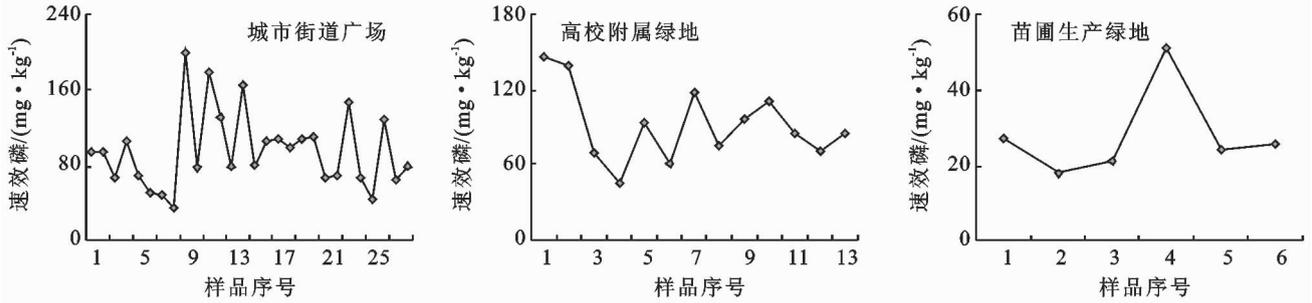


图2 不同绿地土壤速效磷变化

2.1.3 速效钾 哈尔滨城市街道广场绿地速效钾含量的变化范围是 $130 \sim 500 \text{ mg/kg}$, 平均值为 246.71 mg/kg ; 高校附属绿地速效钾含量的变化范围是 $192 \sim 407 \text{ mg/kg}$, 平均值为 230.31 mg/kg ; 苗圃生产绿地速效钾含量的变化范围是 $138 \sim 224 \text{ mg/kg}$, 平均

值为 180.5 mg/kg 。结果显示,街道广场绿地和高校附属绿地速效钾含量高于土壤养分分级指标的一级($>200 \text{ mg/kg}$),有富集倾向,而苗圃生产绿地速效钾位于土壤养分分级指标的二级($151 \sim 200 \text{ mg/kg}$)见图3。

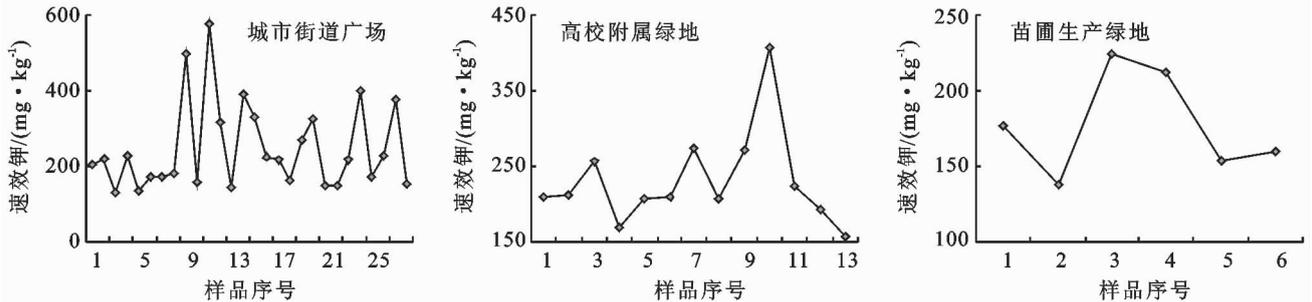


图3 不同绿地土壤速效钾变化

2.2 绿地土壤碳氮比分析

碳氮比(以下简称 C/N)是土壤的重要化学性质。C/N 能够反映有机质的质量和数量及土壤的耕作、熟化程度,在一定范围内可作为土壤养分指标。一般情况下,土壤 C/N 为 20/1 时效果最佳。哈尔滨城市街道广场绿地 C/N 的变化范围是 $6.2 \sim 15.82$, 平均值为 10.69 ; 高校附属绿地碳氮比的变化范围是 $3.75 \sim 13.96$, 平均值为 8.62 ; 苗圃生产绿地碳氮比的变化范围是 $4.37 \sim 17.68$, 平均值为 7.89 , 详见图4。可见,哈尔滨城市绿地土壤碳氮比总体偏低,对土壤微生物群落产生了一定的影响,进而影响绿地土壤的养分循环,最终影响园林植物根系的生长发育质量。

2.3 绿地土壤 pH 值分析

pH 是土壤重要的理化性质,它直接影响土壤中养分元素的存在形态和对植物的有效性,也影响土壤中微生物的数量、组成和活性,从而影响土壤中物质的转化。土壤 pH 值 $6.5 \sim 7.0$ 为中性, pH 值 $7.0 \sim 7.5$ 为弱碱性, pH 值 $7.5 \sim 8.5$ 为碱性, pH 值 $8.5 \sim 9.5$ 为强碱性。由图5可以看出,哈尔滨城市街道广场绿地土壤 pH 值的变化范围是 $6.64 \sim 9.07$, 平均值为 8.66 , 属于强碱性土壤; 高校附属绿地土壤 pH 值的变化范围是 $7.73 \sim 8.96$, 平均值为 8.37 , 属于碱性土壤; 苗圃生产绿地 pH 值位于 $6.86 \sim 8.03$ 之间, 平均值为 7.63 , 属于中偏碱性土壤。

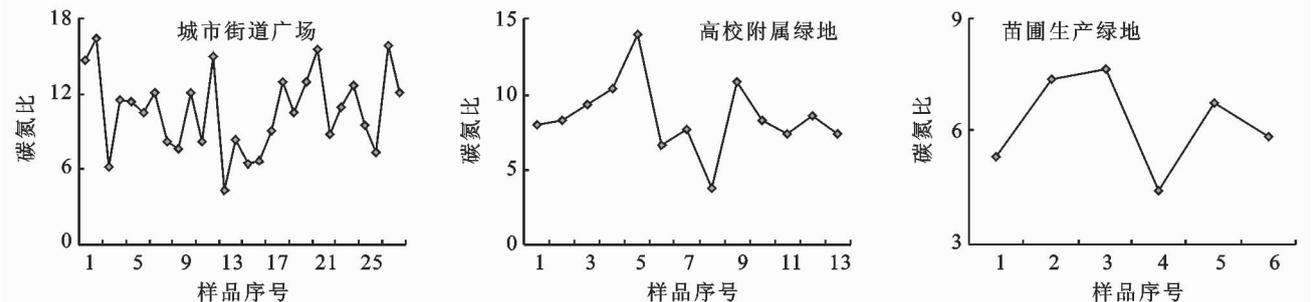


图4 不同绿地土壤碳氮比变化

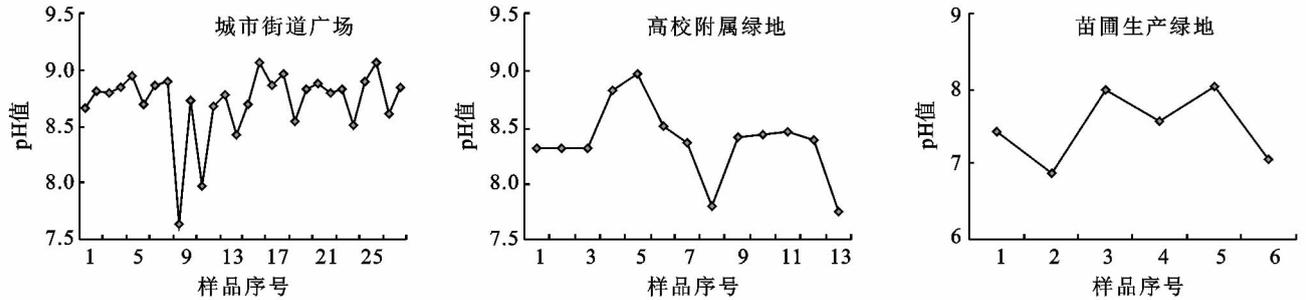


图5 不同绿地土壤 pH 值变化

3 结论与对策

哈尔滨城市绿地土壤中由于常常混有建筑废弃物、水泥、砖块和其它碱性混合物等,大量含碳酸盐的灰尘的沉降,水泥风化向土壤中释放 Ca,土壤中碳酸盐与碳酸反应形成重碳酸盐等因素,以及融化道路积雪的氯化钙、氯化钠和其他盐类,随地表径流积累在绿地土壤中,导致哈尔滨城市绿地土壤 pH 值逐年升高。2001 年 6 月份,哈尔滨城市广场绿地土壤的 pH 平均值为 7.77,2012 年 8 月份,哈尔滨城市街道广场绿地土壤的 pH 平均值达到 8.62 以上,说明哈尔滨城市绿地土壤的 pH 受人为干扰较为强烈,逐年升高的趋势比较明显。研究还表明,哈尔滨城市绿地土壤的速效磷、速效钾呈现富集趋势,土壤 C/N 处于中等偏下水平,其中土壤肥力最差的为苗圃生产绿地。除此之外,哈尔滨城市绿地土壤在养分特征上具有空间差异性,土壤养分元素多呈无规律分布。街道广场绿地、高校附属绿地中不同区域土壤肥力水平具有显著差异,如开发区景观广场山坡下绿地土壤的速效氮(144.2 mg/kg)、速效磷(131.9 mg/kg)、速效钾(319 mg/kg)含量相对较高,而山坡上绿地土壤由于施工中客土质量较差,其速效氮(71.4 mg/kg)、速效磷(67.8 mg/kg)、速效钾(147 mg/kg)含量与山下土壤相比数值较低。由此可见,园林绿化工程施工质量对城市绿地土壤理化性质的影响较大。

城市绿地土壤是绿地植物景观可持续建设的关键。植物长期生长在强碱性和速效磷、速效钾富集而氮肥相对不足的土壤环境中,容易导致植物生长发育不良,从而影响植物群落的景观质量和生态效益的发挥。苗圃生产绿地是为哈尔滨城市植物景观建设输送绿化苗木的基地,其土壤肥力太差会影响绿化苗木前期的养分积累和后期的形态生长。因此,从“测肥、选肥、施肥”三位一体的土壤管理理念出发,为了提高哈尔滨城市绿地的植物景观质量、生态效益和游憩功能,实现哈尔滨城市绿地植物景观的可持续发展,可以采用以下几种植物种植对策,以改善绿地土壤的酸

碱度和肥力状况。

(1) 栽植耐碱植物。根据哈尔滨城市绿地土壤的 pH 值,筛选一些耐碱能力强的园林植物进行植物群落配置比较合理。如上层栽植新疆杨(*Populus bolleana*)、旱柳(*Salix matsudana*)、椴树(*Tilia amurensis*)、榆树(*Ulmus pumila*)、五角枫(*Acer momo*)、梓树(*Catalpa ovata*)等大乔木,中层栽植垂榆(*Ulmus pumila* cv. *Pendula*)、金叶榆(*Ulmus pumila* cv. *Jinye*)、茶条槭(*Acer ginnala*)、暴马丁香(*Syringa amurensis* var. *amurensis*)、火炬树(*Rhus typhina*)、桑树(*Morus alba*)、紫叶李(*Prunus cerasifera* var. *atropurea*)等小乔木,下层栽植榆叶梅(*Prunus triloba*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)、鸾枝(*Prunus triloba* var. *atropurpurea*)、毛樱桃(*Prunus tomentosa*)、紫丁香(*Syringa oblata*)、玫瑰(*Rosa rugosa*)、连翘(*Forsythia suspensa*)、锦带(*Weigela florida*)等花灌木和玉簪(*Hosta plantaginea*)、鸢尾(*Iris tectorum*)、马蔺(*Iris lactea*)、金娃娃萱草(*Hemerocallis hybridus* cv. *stella 'de oro'*)、大花美人蕉(*Canna generalis*)等地被植物,便可营造出不同视觉景观效果的适宜于哈尔滨城市碱土壤环境的乔灌草复层植物群落。

(2) 施用有机肥料。有机肥料具有较强的阳离子代换能力,可以吸收土壤中较多的钾元素,补充氮素营养,并且可以中和土壤中的碱性物质。在哈尔滨城市绿化中,栽植乔木时,将有机肥料和栽植土壤混合后填充于挖好的乔木树坑底部;栽植灌木或地被植物时,则将有机肥料与栽培土壤混合后进行顶层覆盖即可。此外,为了培育高质量的城市绿化苗木,需要对哈尔滨城市苗圃生产绿地土壤进行定期检测并施用相应的有机肥料与氮肥,以促进绿化苗木的健康生长,从而提高苗木移栽哈尔滨城市绿地后的耐瘠薄性和抗病能力。在施用有机肥的同时,要严格控制磷肥、钾肥的使用,以缓解哈尔滨城市绿地土壤速效磷、速效钾富集压力。

(3) 栽植绿肥植物。绿肥植物在生长过程中能

够吸收土壤中的碱性物质,同时根部能分泌酸性物质以达到降低绿地土壤 pH 值的目的,而且绿肥植物中还含有大量有机质,能够提高土壤的供肥能力,是一种具有肥土功能和绿化效应的优良园林植物。在营造哈尔滨城市绿地乔灌木复层植物群落时,合理搭配胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、紫花苜蓿(*Medicago sativa*)、藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)、二月兰(*Orychophragmus violaceus*)、白三叶草(*Trifolium repens*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)等绿肥植物,既能增加土壤的有机质含量,又能降低绿地土壤 pH 值,同时还能丰富植物群落空间层次,增强景观视觉效果。

(4) 更换碱性土壤。在哈尔滨城市绿地碱性土壤中栽植圆柏(*Sabina chinensis*)、红松(*Pinus koraiensis*)、落叶松(*Larix gmelinii*)、蒙古栎(*Quercus mongolica*)、白桦(*Betula platyphylla*)等喜酸植物时,适量放大树坑,并在树坑中填入酸性介质改良碱性土壤,如将醋渣与种植土壤按 1:7 的比例进行均匀拌合,或是利用硫磺、硝酸亚铁、柠檬酸等酸性介质改良碱性土壤,换土深度以每种植物的具体栽植深度为参考。此外,利用废弃树皮、树枝、树叶、松针等植物材料覆盖乔灌木树坑土壤,以提高土壤的透水透气性,防止土壤碱化。

(5) 增设隔水沟渠。在哈尔滨城市绿地碱性土壤中种植喜酸植物时,除了施用有机肥料和更换碱性土壤外,还可以在树穴底部铺设一层砾石或煤渣,构建地下水上升毛细管的断层,以降低碱随毛细水上升对植物根系的侵蚀。此外,结合城市雨水收集研究,根据植物根系分布的范围和深度,在绿地中按照适宜的密度和深度设置一定数量的排水渗管、沟渠,使溶解土壤中水溶性碱性物质的地表雨水,能够通过渗管、渗沟、渗渠汇集至指定的雨水收集系统,从而降低绿地土壤的碱性。

(6) 降低融雪剂危害。近年来,哈尔滨城市冬季使用融雪剂后的积雪有时堆积在道路两旁的绿化带中,造成街道绿地植物的大量死亡。为了降低融雪剂对绿地植物的损害,对实在需要撒融雪剂的路面,贯彻以人工和机械除雪为主、融雪剂除雪为辅的原则,并选择损害较小的融雪剂类型。利用绿篱防护网对

绿化植物进行适当遮挡,防止残雪和清雪中抛撒的融雪剂溅落,给植物造成损害。此外,还可以将植物枯枝、落叶粉碎,下雪时在绿地步行道路上散播粉碎物防滑,最后将其与积雪清理后放置到路边绿地中,既可避免盐碱污染,又能形成有机肥料。

参考文献:

- [1] 卢瑛,甘海华,史正军,等.深圳城市绿地土壤肥力质量评价及管理对策[J].水土保持学报,2005,19(1):53-56.
- [2] 于法展,尤海梅,李保杰,等.徐州市不同功能城区绿地土壤的理化性质分析[J].水土保持研究,2007,14(3):85-88.
- [3] 武玲珍,傅瓦利,杨红英,等.城市绿地土壤理化性质和 Pb、Cd 含量空间分布:以重庆市北碚区为例[J].水土保持研究,2011,18(5):171-174.
- [4] 齐芳燕,于法展,李保杰.苏北地区各城市绿地土壤的理化性状相关性分析[J].水土保持研究,2010,17(2):90-93,99.
- [5] 边振兴,王秋兵.沈阳市公园绿地土壤养分特征的研究[J].土壤通报,2003,34(4):284-290.
- [6] 邹明珠,王艳春,刘燕.北京城市绿地土壤研究现状及问题[J].中国土壤与肥料,2012(3):1-6.
- [7] 卢瑛,冯宏,甘海华.广州城市公园绿地土壤肥力及酶活性特征[J].水土保持学报,2007,21(1):160-163.
- [8] 郝冠军,郝瑞军,沈烈英,等.上海世博会规划区典型绿地土壤肥力特性研究[J].上海农业学报,2008,24(4):14-19.
- [9] 邓南荣,吴志峰,刘平,等.城市园林绿化用地土壤肥力诊断与综合评价:以广州市长虹苗圃为例[J].土壤与环境,2000,9(4):287-289.
- [10] 陈立新.城市土壤质量演变与有机肥改土培肥作用研究[J].水土保持学报,2002,6(3):36-39.
- [11] 张蕊,刘鸿,石娜.城市土壤特点及其改良措施[J].资源与环境科学,2010(6):302-303.
- [12] 卓文珊,唐建锋,管东生.城市绿地土壤特性及人类活动的影响[J].中山大学学报:自然科学版,2007,46(2):32-35.
- [13] 郑宝仁,卢宝伟.哈尔滨城市园林树木绿地土壤肥力质量调查[J].黑龙江科技信息,2010(2):131-132.
- [14] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,2000.